Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Dipartimento federale dell'ambiente,
dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Ufficio federale dell'ambiente UFAM

Statistica sulle piene

Rapporto della stazione

Vedeggio - Agno

Ulteriori spiegazioni: guida
Contatto: hydroanalysen@bafu.admin.ch

Indice

1 Basi di dati **2**

2 Risultati delle procedure parametriche **6**
2.1 L'approccio «block maximum» (BLOCK) 7
2.1.1 Intero periodo di analisi: 1981-2015 7
2.1.1.a Variante di modello stazionaria 7
2.1.1.b Variante di modello non stazionaria 9
2.2 L'approccio «Peaks Over Threshold» (POT) 11
2.2.1 Periodo di analisi POT: 1980-2015 12
2.2.1.a Variante di modello stazionaria 12
2.2.1.b Variante di modello non stazionaria 14

3 Risultati a confronto **17**
3.1 Valutazione dei diversi periodi di analisi 17
3.2 Raffronto generico dei diversi approcci di modello 17

4 Bibliografia **19**

Allegato **20**
A Determinazione del valore soglia per delimitare i valori estremi 20
B Glossario 21

1 Basi di dati

Per le analisi statistiche dei valori estremi sono disponibili i seguenti dati relativi alle portate:

Dati disponibili	**dal**	**al**
Massime mensili digitali	01.04.1980	31.12.2015
Massime giornaliere digitali	23.04.1980	30.12.1981
	02.01.1983	31.12.2015

Un limnigrafo è stato messo in funzione le 20. dicembre 1979. I dati sono tuttavia disponibili soltanto dal 23 aprile 1980. Dall'inizio delle misurazioni al 31 dicembre 2003, le misurazioni sono state effettuate presso la stazione di 0459 Vedeggio - Bioggio; a partire dal 1° gennaio 2004 presso il sito attuale.

Per le analisi sono utilizzati gli anni completi delle massime mensili registrate dal limnigrafo oppure le massime giornaliere digitali (cfr. cap. 2).

La portata più elevata è stata osservata come segue:

Picco di portata più elevato	**Data**	**Portata**
Massima giornaliera più elevata	26.06.2006	212 m^3/s
Massima mensile più elevata	26.06.2006	212 m^3/s

I dati relativi alle portate possono essere contraddistinti come segue:

Andamento della portata	**Descrizione**
Regime di portata	Pluvio-nival méridional: Deflussi generalmente superiori in estate e inferiori in inverno.
Effetto della stagionalità	Leggermente riconoscibile osservando le massime mensili (figura 3).
Influsso	Influsso dell'impianto ad acqua fluente di Sigirino (2015), ma solo alla fine del periodo di analisi. A partire dal 2004 le misurazioni sono state eseguite in un sito nuovo, leggermente a valle nel bacino imbrifero. Da allora, l'IDA a Lugano influisce sui deflussi, senza però compromettere la portata di piena. Dal 2004 si osserva un aumento della frequenza delle piene più contenute, tuttavia non riconducibile allo spostamento della stazione. Invece, all'interno del bacino imbrifero non sono noti influssi sul regime delle portate.

Le massime annuali oscillano tra 20 e 210 m^3/s circa, con una dispersione dei valori elevata. Quatro valori al di sopra di 175 m^3/s costituiscono le massime annuali più elevate, mentre la maggior parte dei valori si situa tra 30 e 100 m^3/s. I quattro picchi delle massime annuali sono stati registrati tra il 1999 e il 2008, mentre da allora si è osservata più che altro una quantità superiore alla media di deflussi al di sotto dei 50 m^3/s. Dall'analisi risulta quindi un punto di rottura non significativo attorno al 2009 (intervallo di confidenza non calcolabile). Nonostante il punto di rottura sia riconoscibile nei dati, dal punto di vista idrologico quest'ultimo non è spiegabile. Per questo motivo si rinuncia a un periodo di analisi a partire dal punto di rottura.

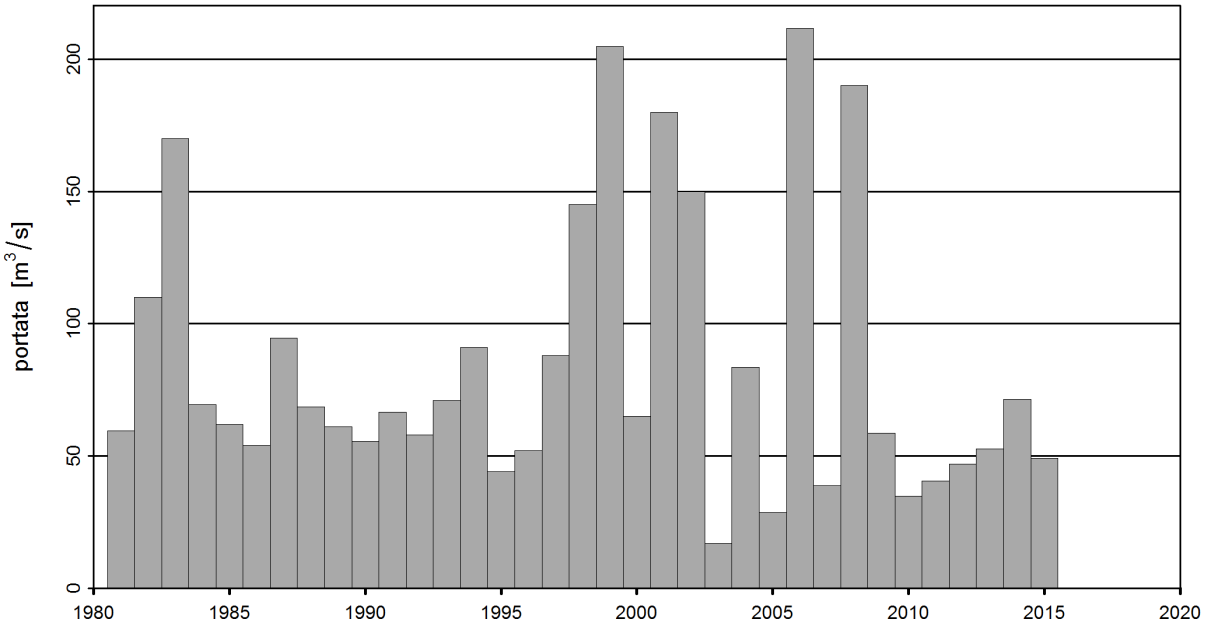

Figura 1: Serie temporale delle massime annuali [m^3/s] (1980 - 2015, grigio scuro : massime annuali utilizzate per la statistica)

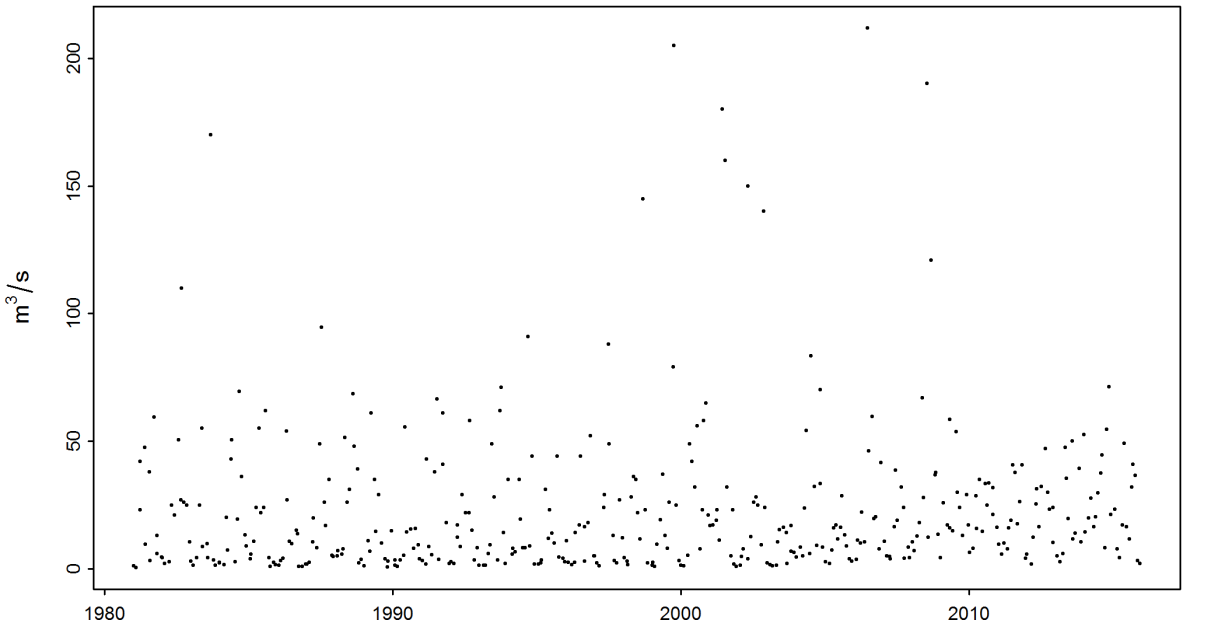

Figura 2: Serie temporale delle massime mensili [m^3/s] (01.01.1981 - 31.12.2015)

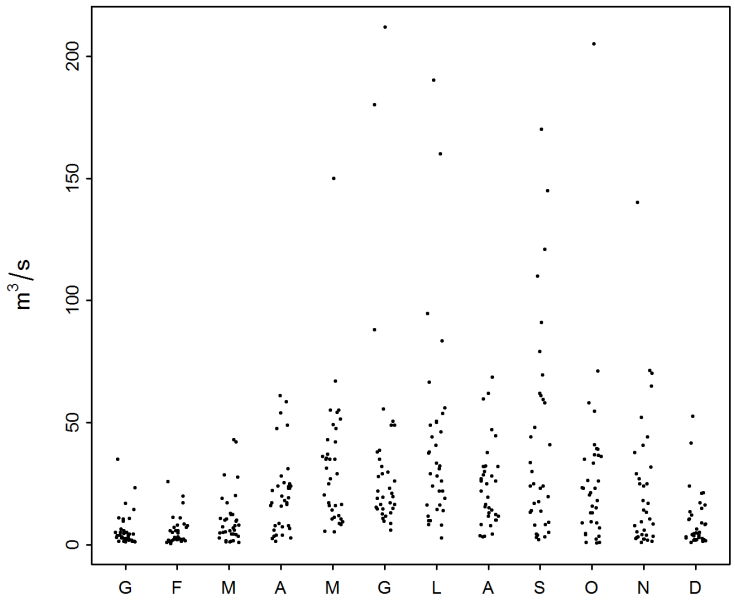

Figura 3: Andamento stagionale delle massime mensili [m^3/s] (01.01.1981 - 31.12.2015)

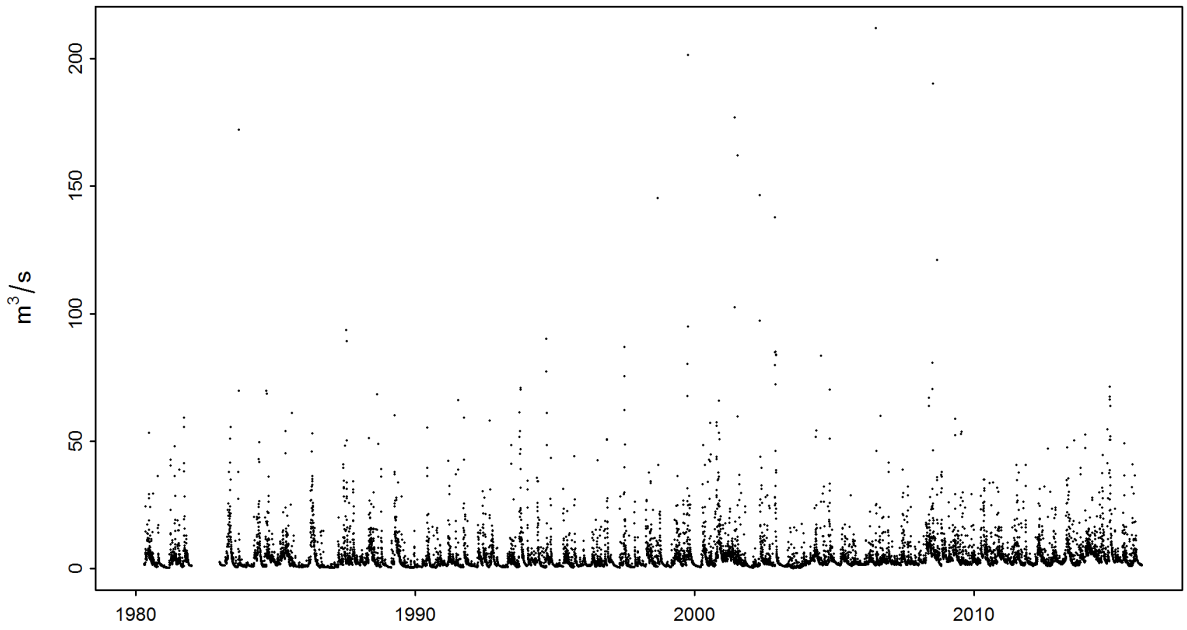

Figura 4: Serie temporale delle portate giornaliere massime [m^3/s] (23.04.1980 - 31.12.2015)

Riassunto delle varianti di modello

Variazioni	Effetti	Conseguenze
Impianto di depurazione a partire dal 2004	-	Presumibilmente stazionario

Analisi dei punti di rottura

Anno	Punto di rottura significativo	Conseguenze
2008 / 2009	no	Il periodo di analisi non viene suddiviso, dato che non si evince alcuna motivazione dalla documentazione relativa alla stazione e al bacino imbrifero. Utilizzo di 2009 come t_0 (cfr. capitolo 2).

2 Risultati delle procedure parametriche

Con l'ausilio di due procedure parametriche (approcci BLOCK e POT) sono stimate le probabilità di piena HQ_T. I due approcci si distinguono nel metodo con il quale vengono identificati i valori estremi. Si basano sui seguenti parametri e dati iniziali del modello:

Procedura parametrica	**Parametri**		**Dati iniziali del modello**
Block Maximum (BLOCK)	μ	Parametro di posizione	Massime annuali
	σ	Parametro di scala	
	κ	Parametro di forma	
Peaks Over Threshold (POT)	λ	Tasso di incidenza	Massime giornaliere
	σ	Parametro di scala[1]	
	κ	Parametro di forma	

Per entrambi gli approcci parametrici viene calcolato il caso stazionario. Ciò significa che si suppone che tutti i parametri della funzione di ripartizione rimangano costanti sull'arco dell'intero periodo di analisi. Se tuttavia la storia della stazione lascia supporre una variazione temporale, i parametri della funzione di ripartizione corrispondente possono essere modellizzati in funzione del tempo. Vengono utilizzate le seguenti varianti di modello, riportate alle tabelle 1 e 2:

Tabella 1: Varianti di metodo BLOCK. μ Parametro di posizione (mu), σ Parametro di scala (sigma), κ Parametro di forma (kappa)

Varianti di metodo BLOCK			
Nome	**Descrizione**	**Parametro (t: anno)**	**Numero di parametri**
stat	Variante stazionaria	μ, σ, κ	3
mul	Trend lineare di μ	$\mu = a_1 + a_2 * t$, σ, κ	4
muq	Trend quadratico di μ	$\mu = a_1 + a_2 * t + a_3 * t^2$, σ, κ	5
sigl	Trend lineare di σ	$\mu, \sigma = b_1 + b_2 * t$, κ	4
musigl	Trend lineare di μ e σ	$\mu = a_1 + a_2 * t$, $\sigma = b_1 + b_2 * t$, κ	5
mujump	Variazione non continua di μ al momento t_0	$\mu = a_1 + a_2 * i$, σ, κ, $i = 0$ per $t < t_0$, $i = 1$ per $t \geq t_0$	4

Tabella 2: Varianti di metodo POT. σ Parametro di scala (sigma), κ Parametro di forma (kappa)

Varianti di metodo POT			
Nome	**Descrizione**	**Parametro (t: anno)**	**Numero di parametri**
stat	Variante stazionaria	σ, κ	2
sigl	Trend lineare di σ	$\sigma = b_1 + b_2 * t$, κ	3
sigjump	Variazione non continua di σ al memento t_0	$\sigma = b_1 + b_2 * i$, κ, $i = 0$ per $t < t_0$, $i = 1$ per $t \geq t_0$	3

La qualità delle varianti di modello viene valutata graficamente mediante un probability plot e un quantile plot (cfr. p. es. figura 5 in alto e guida cap. 2.2.3). Meglio i dati sono posizionati lungo la diagonale unitaria, più si può supporre che le ipotesi del modello siano corrette. Sulla base di uno schema della procedura si decide quale modello non stazionario utilizzare in futuro (cfr. fig. 5 al capitolo 2.1.3 della guida). Di seguito sono indicate le procedure con i risultati migliori.

[1] Numericamente, il parametro di scala σ dell'approccio POT non coincide con quello σ dell'approccio BLOCK.

2.1 L'approccio «block maximum» (BLOCK)

L'approccio «block maximum» definisce il valore massimo all'interno di un intervallo di tempo (block: nel caso in esame un anno) come valore estremo.

Nel rapporto vengono descritte le seguenti varianti dell'approccio BLOCK:

Periodo di analisi	**Descrizione**	**Variante di modello scelta**	**Capitolo**
1981 - 2015	intero periodo di analisi	stat	capitolo 2.1.1.a
		mul	capitolo 2.1.1.b

2.1.1 Intero periodo di analisi: 1981-2015

2.1.1.a Variante di modello stazionaria

Procedura	**Variante di modello**	**Periodo di analisi**	**Dati iniziali del modello**	**Osservazioni**
BLOCK	stat	1981-2015	Massime annuali	-

Numero di valori utilizzati e parametri di modello stimati:

Numero di valori n	**Parametro di posizione** $\hat{\mu}$	**Parametro di scala** $\hat{\sigma}$	**Parametro di forma** $\hat{\kappa}$
35	57.93	29.86	0.2452

La qualità della variante di modello «stat» sull' intero periodo di analisi viene valutata graficamente sulla base dei plot diagnostici di cui alla figura 5.

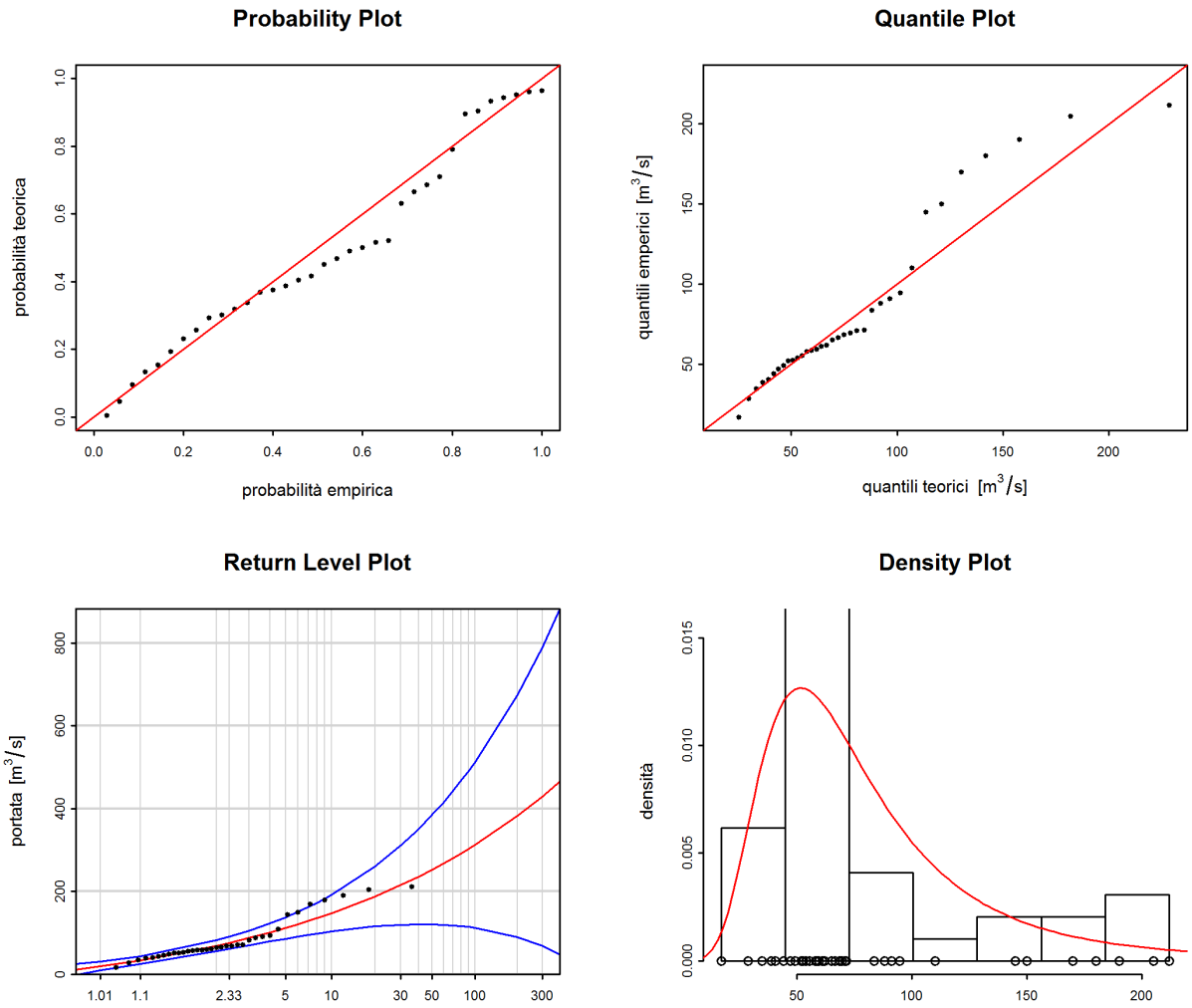

Figura 5: Plot diagnostici della variante di modello «stat» dell'approccio BLOCK(1981-2015)

Valutazione plot diagnostici (figura 5):

Criteri	**Valutazione**[2]	**Osservazioni**
Adattamento settore inferiore	buono	-
Adattamento settore medio	medio-cattivo	alcuni valori chiaramente sottostimati
Adattamento settore superiore	buono-medio	valori leggermente sovra- e sottostimati
Intervallo di confidenza	ampio	estremamente elevato per periodi di ritorno estesi

[2]cfr. guida capitolo 2.2.3

La seguente tabella contiene i livelli di portata determinati per l'ultimo anno per diversi periodi di ritorno, calcolati con la variante di modello stazionaria dell'approccio BLOCK sull' intero periodo di analisi 1981-2015 (compreso l'intervallo di confidenza al 95 %, calcolato con il metodo delta):

HQ_T	**Limite di confidenza inferiore [m^3/s]**	**Portata [m^3/s]**	**Limite di confidenza superiore [m^3/s]**
HQ_2	56.1	69.4	82.7
HQ_{10}	104	148	192
HQ_{30}	120	215	311
HQ_{100}	113	312	512
HQ_{300}	68.3	429	790

2.1.1.b Variante di modello non stazionaria

Il raffronto tra le diverse varianti di modello dell'approccio BLOCK durante l'intero periodo di analisi dimostra che i modelli «mul», «muq», «sigl» e «mujump» si differenziano in modo sostanziale dal modello stazionario («stat»).[3] Sulla base dell'approccio per il raffronto di diverse varianti di modello non stazionarie descritto nello schema della procedura, «sigl» è considerato il modello non stazionario migliore. Le differenze tra i modelli sono minime. Per questo motivo di seguito vengono raffigurati i risultati di «mul» (cfr. figura 5 della guida).

Procedura	**Variante di modello**	**Periodo di analisi**	**Dati iniziali del modello**	**Osservazioni**
BLOCK	mul	1981-2015	Massime annuali	-

Numero di valori utilizzati e parametri di modello stimati:

Numero di valori n	**Parametro di posizione $\hat{\mu}$[4]**		**Parametro di scala $\hat{\sigma}$**	**Parametro di forma $\hat{\kappa}$**
	a_1	**a_2**		
35	77.02	-1.1	26.5	0.329

La qualità della variante di modello «mul» sull' intero periodo di analisi viene valutata graficamente sulla base dei plot diagnostici di cui alla figura 6.

[3] Sulla base dei risultati dell'analisi dei punti di rottura, come momento t_0 per il modello «mujump» viene scelto l'anno 2009 (cfr. cap. 1).

[4] $\hat{\mu} = a_1 + a_2 * t$ (cfr. tabella 1)

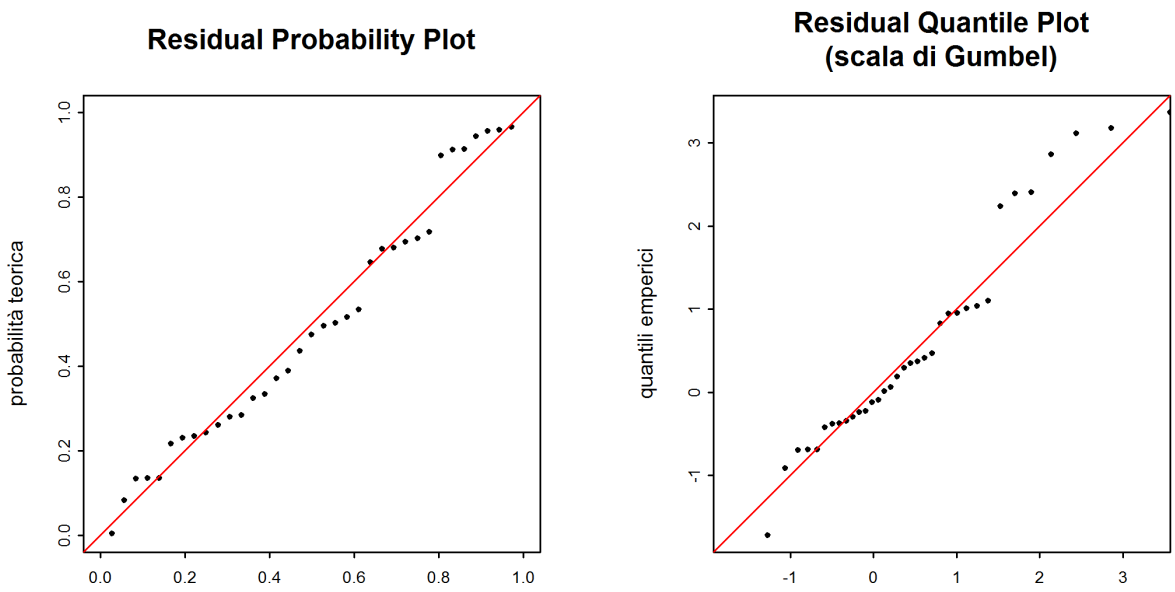

Figura 6: Plot diagnostici della variante di modello «mul» dell'approccio BLOCK(1981-2015)

Valutazione plot diagnostici (figura 6):

Criteri	**Valutazione**[5]	**Osservazioni**
Adattamento settore inferiore	buono-medio	dispersione ridotta dei valori
Adattamento settore medio	medio-cattivo	alcuni valori sovra- e sottostimati
Adattamento settore superiore	buono-medio	valori leggermente sovra- e sottostimati
Raffronto con il modello stazionario	altrettanto valido	risultati dei due modelli molto simili

La seguente tabella contiene i livelli di portata determinati per l'ultimo anno per diversi periodi di ritorno, calcolati con la variante di modello non stazionaria dell'approccio BLOCK sull' intero periodo di analisi 1981-2015 (compreso l'intervallo di confidenza al 95 %, calcolato con il metodo delta):

HQ_T	**Limite di confidenza inferiore [m^3/s]**	**Portata [m^3/s]**	**Limite di confidenza superiore [m^3/s]**
HQ_2	28	49	70
HQ_{10}	78.8	127	175
HQ_{30}	93.5	203	313
HQ_{100}	72.6	324	575
HQ_{300}	-8.6	484	976

La figura 7 illustra la variazione dell' HQ_{100} tra 1981 e 2015 calcolato con il modello «mul».

[5]Cfr. guida capitolo 2.2.3

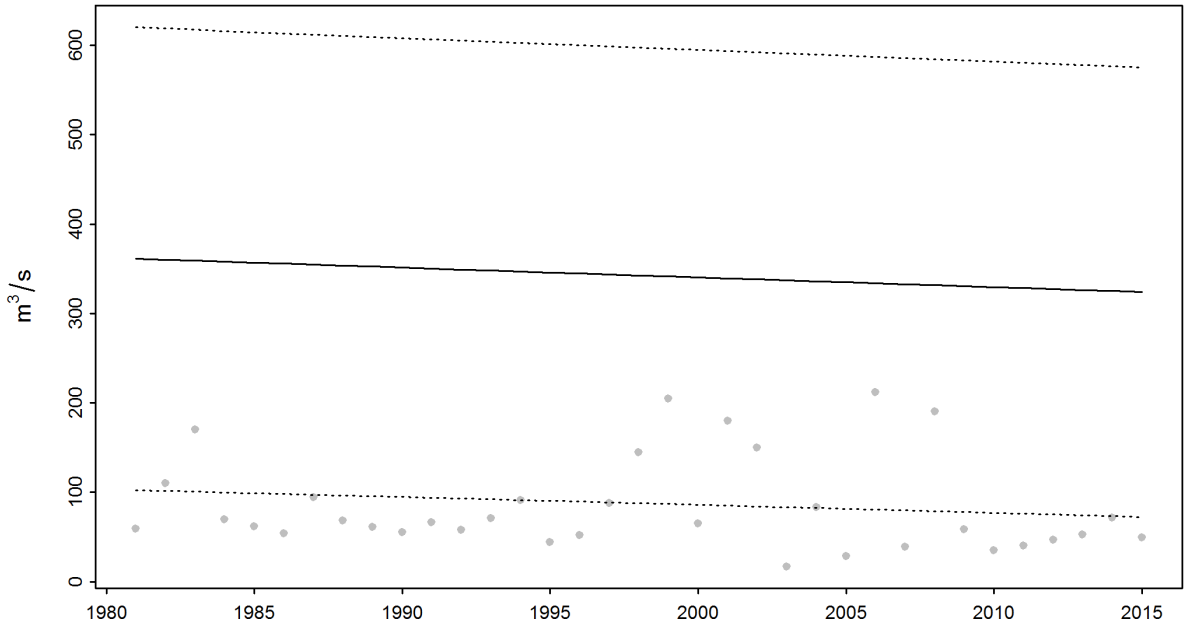

Figura 7: Variazione dell' HQ_{100} calcolato con la variante di modello «mul») e dell'intervallo di confidenza al 95 % (metodo delta; linee tratteggiate) nel periodo 1981-2015

2.2 L'approccio «Peaks Over Threshold» (POT)

Nell'approccio «peaks over threshold» (POT) i valori sono considerati eventi estremi se superano un valore soglia u elevato.

Per calcolare la procedura POT vengono utilizzate le massime giornaliere a partire dal 1980. Il trattamento dei dati avviene al netto dei cluster. Per Vedeggio - Agno, l'intervallo L tra due eventi indipendenti viene fissato al valore minimo di 11 giorni.

Sono state analizzate le seguenti varianti di modello dell'approccio POT:

Periodo di analisi	**Descrizione**	**Variante di modello scelta**	**Capitolo**
1980 - 2015	periodo di analisi POT	stat	capitolo 2.2.1.a
		sigjump	capitolo 2.2.1.b

2.2.1 Periodo di analisi POT: 1980-2015

In questo caso come valore soglia u è stato scelto 38 m^3/s (cfr. allegato A). La figura 8 illustra gli eventi estremi effettivamente utilizzati.

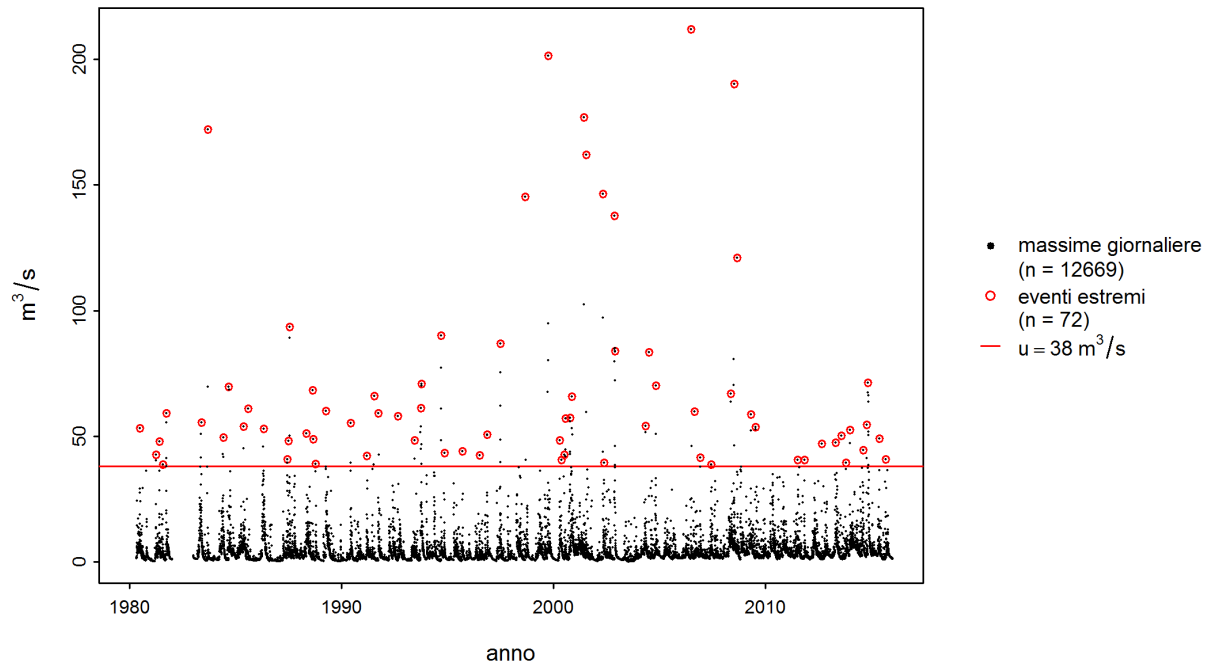

Figura 8: Scelta degli eventi estremi utilizzati per l'approccio POT

2.2.1.a Variante di modello stazionaria

Procedura	Variante di modello	Periodo di analisi	Dati iniziali del modello	Osservazioni
POT	stat	1980-2015	Massime giornaliere	-

Numero di valori utilizzati e parametri di modello stimati:

Valore soglia	Numero di valori	Tasso di incidenza	Parametro di scala	Parametro di forma
u	n	$\hat{\lambda}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\kappa}$
38 m^3/s	72	2.06	21.41	0.3579

La qualità della variante di modello «stat» sullo periodo di analisi POT viene valutata graficamente sulla base dei plot diagnostici di cui alla figura 9.

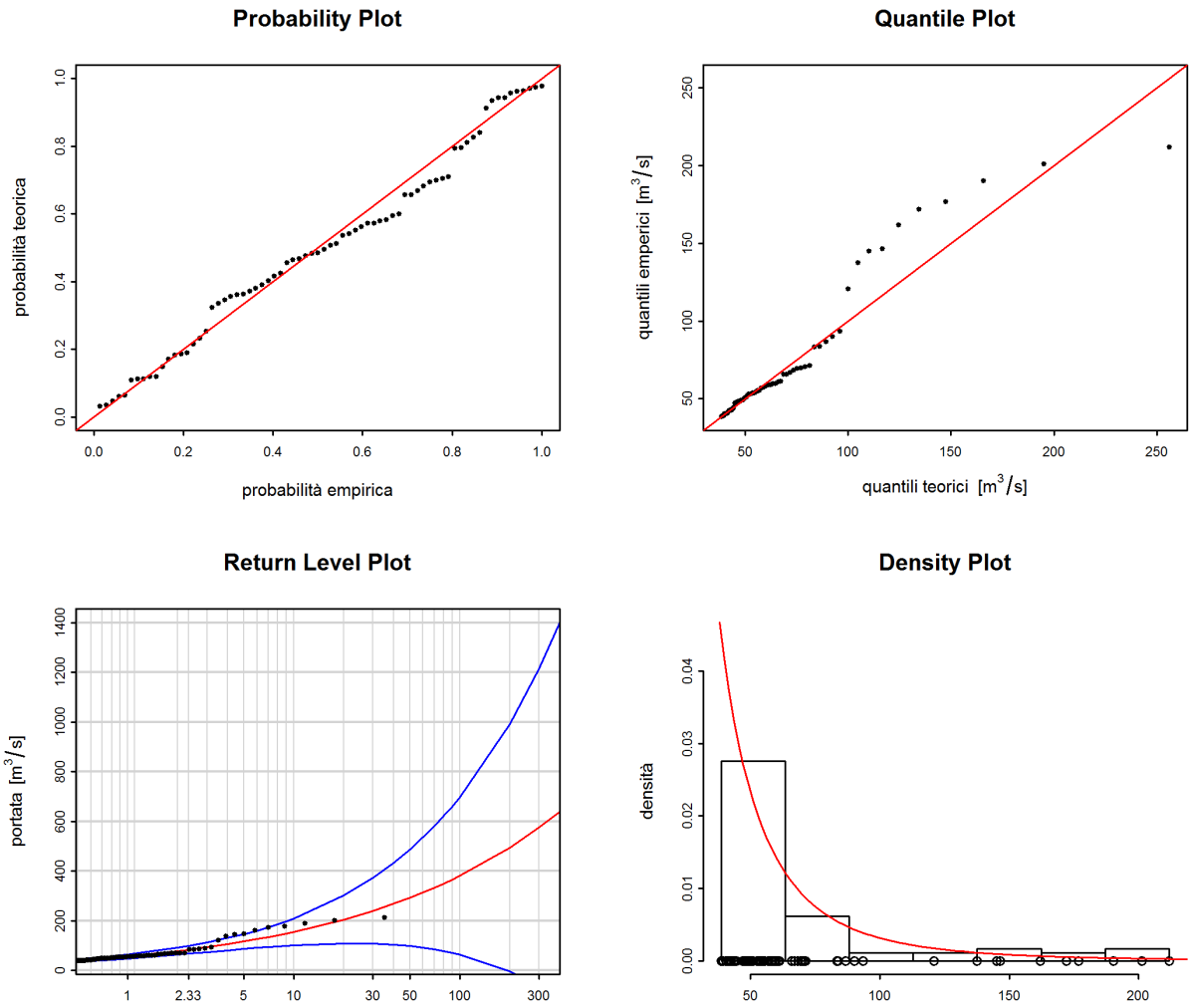

Figura 9: Plot diagnostici della variante di modello «stat» dell'approccio POT(1980-2015)

Valutazione plot diagnostici (figura 9):

Criteri	**Valutazione**[6]	**Osservazioni**
Adattamento settore inferiore	buono	-
Adattamento settore medio	medio-cattivo	alcuni valori chiaramente sottostimati
Adattamento settore superiore	medio	il valore più elevato sovrastimato
Intervallo di confidenza	ampio	estremamente elevato per periodi di ritorno estesi

[6]cfr. guida capitolo 2.2.3

La seguente tabella contiene i livelli di portata determinati per l'ultimo anno per diversi periodi di ritorno, calcolati con la variante di modello stazionaria dell'approccio POT sullo periodo di analisi POT 1980-2015 (compreso l'intervallo di confidenza al 95 %, calcolato con il metodo delta):

HQ_T	**Limite di confidenza inferiore [m^3/s]**	**Portata [m^3/s]**	**Limite di confidenza superiore [m^3/s]**
HQ_2	63.1	77.4	91.7
HQ_{10}	101	155	209
HQ_{30}	107	240	373
HQ_{100}	63.9	381	697
HQ_{300}	-65.96	575	1215

2.2.1.b Variante di modello non stazionaria

Il raffronto tra le diverse varianti di modello dell'approccio POT dimostra che il modello «sigjump» si differenzia in modo sostanziale dal modello stazionario «stat». Per questo motivo di seguito vengono raffigurati i risultati di «sigjump» (cfr. fig. 5 della guida).

Procedura	**Variante di modello**	**Periodo di analisi**	**Dati iniziali del modello**	**Osservazioni**
POT	sigjump2009	1980-2015	Massime giornaliere	-

Numero di valori utilizzati e parametri di modello stimati:

Valore soglia	**Numero di valori**	**Tasso di incidenza**	**Parametro di scala $\hat{\sigma}$[7]**		**Parametro di forma**
u	n	$\hat{\lambda}$	b_1	b_2	$\hat{\kappa}$
38 m^3/s	72	2.06	29.12	-18.82	0.2045

La qualità della variante di modello «sigjump2009» sullo periodo di analisi POT viene valutata graficamente sulla base dei plot diagnostici di cui alla figura 10.

[6] Sulla base dei risultati dell'analisi dei punti di rottura, come momento t_0 per il modello «sigjump» viene scelto l'anno 2009 (cfr. cap. 1).

[7] $\hat{\sigma}$ = b_1 + b_2*i,i = 0 per t<t_0, i= 1 per t $\geq$ t_0 (cfr. tabella 1)

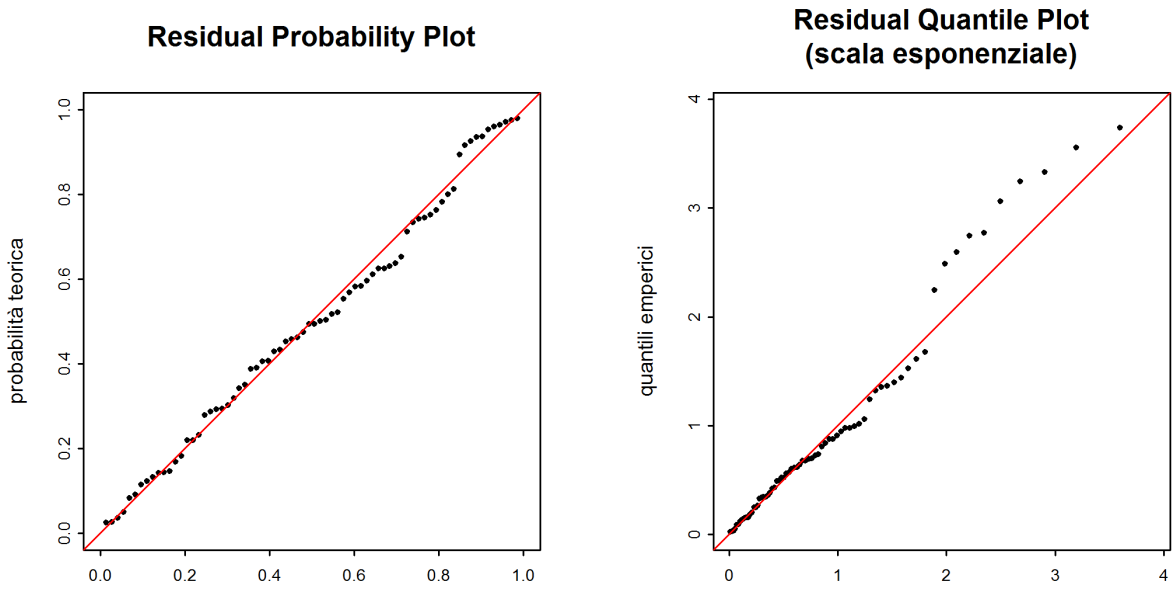

Figura 10: Plot diagnostici della variante di modello «sigjump2009» dell'approccio POT(1980-2015)

Valutazione plot diagnostici (figura 10):

Criteri	**Valutazione**[8]	**Osservazioni**
Adattamento settore inferiore	buono	-
Adattamento settore medio	medio-cattivo	alcuni valori chiaramente sottostimati
Adattamento settore superiore	medio	valori più elevati sottostimati; ma il valore più elevato solo leggermente sottostimato
Raffronto con il modello stazionario	migliore	il valore pìu elevato è più vicino alla diagonale unitaria; l'intervallo di confidenza è molto più ridotto.

La seguente tabella contiene i livelli di portata determinati per l'ultimo anno per diversi periodi di ritorno, calcolati con la variante di modello non stazionaria dell'approccio POT sullo periodo di analisi POT 1980-2015 (compreso l'intervallo di confidenza al 95 %, calcolato con il metodo delta):

HQ_T	**Limite di confidenza inferiore [m^3/s]**	**Portata [m^3/s]**	**Limite di confidenza superiore [m^3/s]**
HQ_2	44.2	54.9	65.6
HQ_{10}	49.8	81.1	112
HQ_{30}	47.1	105	162
HQ_{100}	32.5	137	242
HQ_{300}	2.33	175	348

La figura 11 illustra la variazione dell' HQ_{100} tra 1981 e 2015 calcolato con il modello «sigjump2009».

[8] cfr. guida capitolo 2.2.3

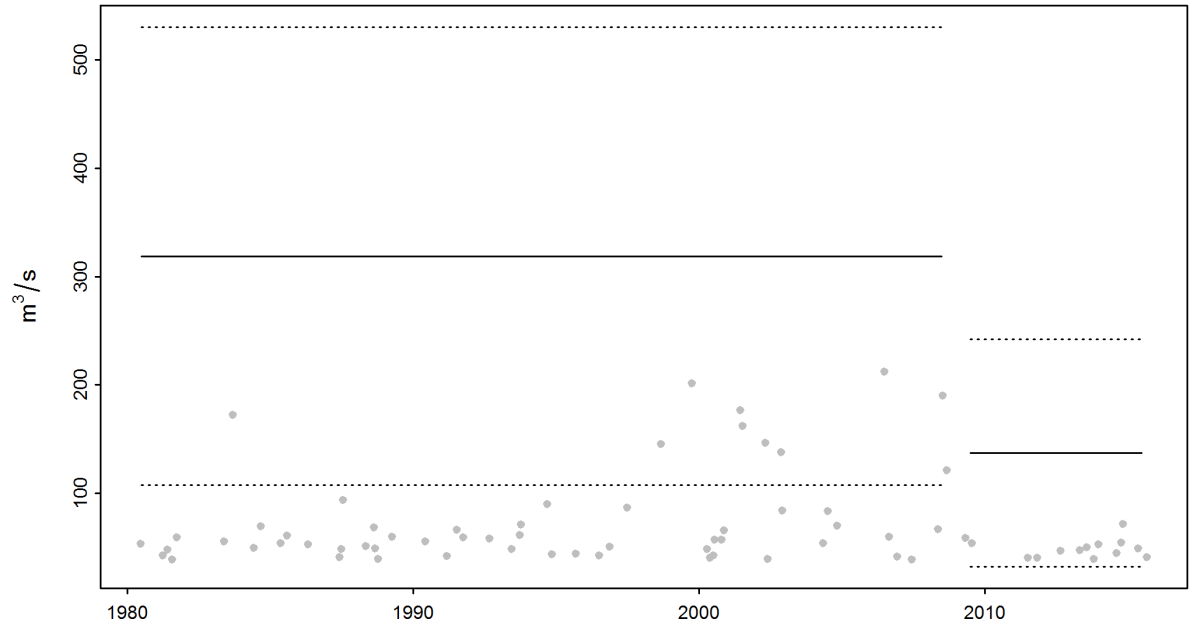

Figura 11: Variazione dell' HQ_{100} calcolato con la variante di modello «sigjump2009») e dell'intervallo di confidenza al 95 % (metodo delta; linee tratteggiate) nel periodo 1980-2015

3 Risultati a confronto

La figura 12 illustra gli HQ_T delle varianti di modello stazionarie e di quelle non stazionarie che si meglio adattavano ai dati in entrambe le procedure parametriche. Sia i valori che l'ampiezza degli intervalli di confidenza, i quali riflettono l'incertezza, variano fortemente. Generalmente queste differenze aumentano tanto più ampio è il periodo di ritorno T e tanto minore è la quantità di dati che sta alla base.

3.1 Valutazione dei diversi periodi di analisi

Nel caso di «Vedeggio - Agno» i periodi di analisi utilizzati per gli approcci BLOCK e POT sono identici (tranne uno): si rinuncia pertanto al raffronto dei diversi periodi di analisi.

3.2 Raffronto generico dei diversi approcci di modello

Alla figura 12 e alla tabella corrispondente sono riassunti i risultati dei diversi approcci di modello. Ne risulta quanto segue:

Differenze nei risultati degli HQ_T calcolati per i due approcci:
Gli HQ_T dell'approccio POT della variante stazionario sono superiori a quelli dell'approccio BLOCK. Nel caso di modello non stazionario dell'approccio POT, gli HQ_T sono chiaramente inferiori a quelli dell'approccio BLOCK.

Differenze negli intervalli di confidenza calcolati per i due approcci:
In generale, le incertezze e di conseguenza gli intervalli di confidenza aumentano in funzione dell'ampiezza del periodo di ritorno T. Gli intervalli di confidenza dell'approccio POT della variante stazionario sono superiori a quelli dell'approccio BLOCK per periodi di ritorno estesi.Nel caso di modello non stazionario dell'approccio POT, gli intervalli di confidenza sono molto inferiori a quelli dell'approccio BLOCK.

Varianti stazionarie e non stazionarie a confronto:
Nel caso dell'approccio BLOCK, una variante non stazionaria non può migliorare la qualità del modello, poiché i valori di ritorno calcolati sono simili ma nel caso non stazionario presentano intervalli di confidenza più ampi. Nel caso dell'approccio POT, una variante non stazionaria può migliorare la qualità del modello, poiché nel modello viene inclusa la diminuzione delle grandi piene negli ultimi anni. Gli valori di ritorno calcolati per il 2015 sono pertanto inferiori a quelli delle varianti di modello stazionarie. Occorre tuttavia tenere conto che i valori di ritorno estremamente bassi dipendono dal salto nel modello in linea di massima soltanto per gli anni dal 2009 al 2015, nei quali non sono state registrate piene. Ciò è all'origine delle enormi differenze rispetto al modello stazionario. Inoltre, dal punto di vista idrologico non c'è alcuna spiegazione al salto. Poiché le variazioni non sono riconducibili in modo inequivocabile a una causa, non è possibile esprimersi sull'evoluzione futura.

I risultati di queste analisi statistiche costituiscono soltanto una delle numerose basi per rispondere a questioni concrete. Per stimare il rischio di piena sono indispensabili tra l'altro conoscenze dei processi idrologici nel bacino imbrifero nonché riflessioni sugli scenari «worst case» per le precipitazioni e le portate. La divisione Idrologia dell'UFAM raccomanda un modo di procedere di tipo «idrologico-argomentativo» come proposto da Merz e Böschl (2008, citato in DWA 2012:52).

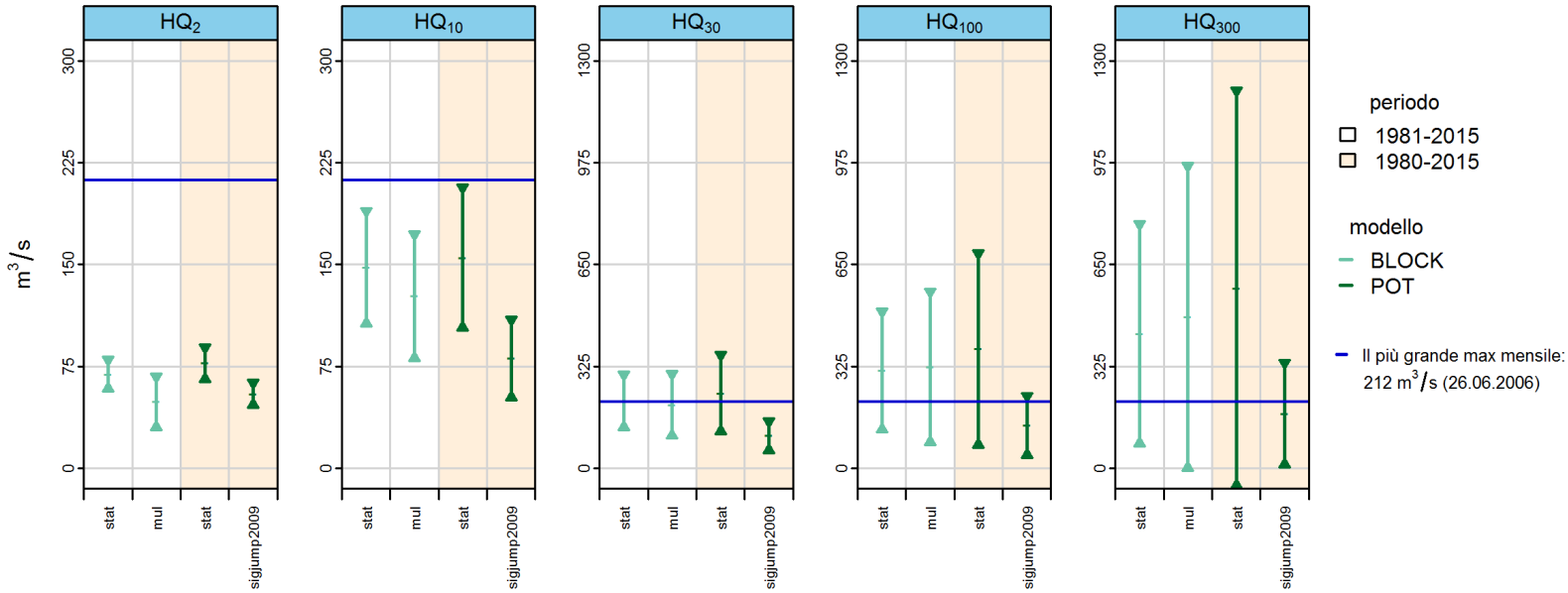

Figura 12: HQ_T [m^3/s] compreso un intervallo di confidenza al 95 %, calcolato con le varianti di modello stazionarie e quelle più adatte degli approcci BLOCK e POT per il anno 2015

Periodo di analisi	Approccio	Adattamento			Osservazione
1981 - 2015	BLOCK stat	buono	medio-cattivo	buono-medio	valori leggermente sovra- e sottostimati
	BLOCK mul	buono-medio	medio-cattivo	buono-medio	valori leggermente sovra- e sottostimati risultati dei due modelli molto simili
1980 - 2015	POT stat	buono	medio-cattivo	medio	il valore più elevato sovrastimato
	POT sigjump2009	buono	medio-cattivo	medio	valori più elevati sottostimati; ma il valore più elevato solo leggermente sottostimato il valore pìu elevato è più vicino alla diagonale unitaria; l'intervallo di confidenza è molto più ridotto.

4 Bibliografia

Baumgartner, E., Boldi, M.-O., Kan, C., Schick, S. (2013): Hochwasserstatistik am BAFU - Diskussion eines neuen Methodensets. Wasser Energie Luft, quaderno 2/2013. Baden (in tedesco).

Coles, S. (2001): An Introduction to Statistical Modeling of Extreme Values. Springer. Londra (in inglese).

DWA (ed.) (2012): Merkblatt DWA-M 552. Ermittlung von Hochwasserwahrscheinlichkeiten. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. Hennef (in tedesco).

UFAEG (ed.) (2003a): Dizionario della protezione contro le piene. Haupt Verlag, Berna.

UFAEG (ed.) (2003b): Hochwasserabschätzung in schweizerischen Einzugsgebieten. Praxishilfe. Berichte des BWG. Serie Wasser n. 4, Berna (in tedesco).

UFAM (2017): Guida ai rapporti delle stazioni relativi alla statistica sulle piene. UFAM, Berna.

Allegato

A Determinazione del valore soglia per delimitare i valori estremi

Il valore soglia u per delimitare i valori estremi dell'approccio POT per il periodo di analisi 1980 - 2015 (cfr. cap. 2.2.1) viene fissato sulla base del «mean residual life plot», a 38 m^3/s (cfr. figura 13).

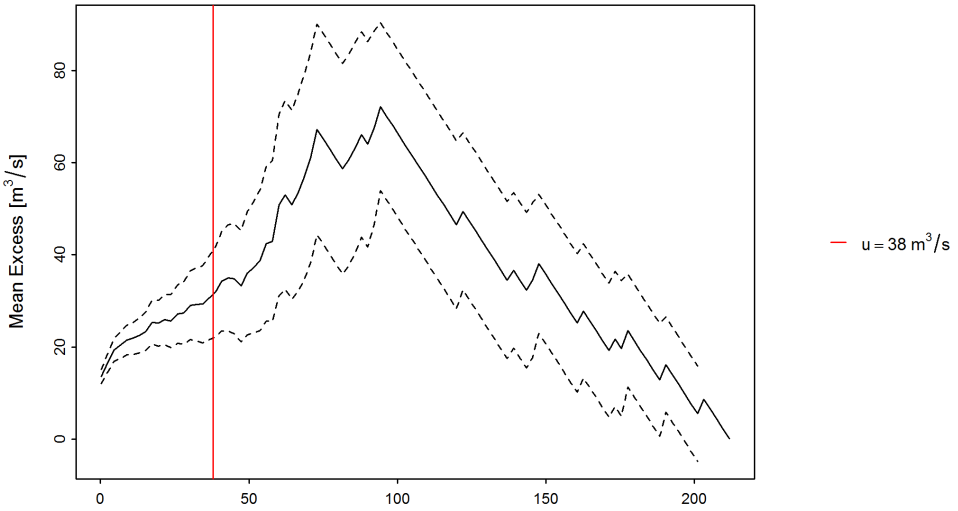

Figura 13: «mean residual life plot» con valore soglia scelto u (linea rossa), «mean excess» (linea nera), intervallo di confidenza al 95 % (linee tratteggiate)

B Glossario

Periodo di analisi	Periodo limitato all'origine di un campione delle portate di piena considerato rappresentativo per la popolazione statistica. Si parte dal presupposto che il campione rispecchia il più possibile le caratteristiche della popolazione statistica.
Statistica della devianza	La statistica della devianza consente di studiare la capacità di adattamento di un modello a un determinato set di dati.
Metodo delta	L'UFAM utilizza il metodo delta per calcolare gli intervalli di confidenza nei return level plot. Il metodo si basa su uno sviluppo di Taylor della funzione HQT e su una distribuzione asintotica normale (per dettagli tecnici cfr. Coles 2001, pag. 33).
Qualità, anche capacità di adattamento o adattamento	Misura della differenza tra un modello statistico (valori teorici) e una serie di osservazioni o misurazioni (dati empirici).
HQ_T	Portata di piena determinata mediante una funzione di distribuzione per un determinato periodo di ritorno T. L' HQ_T è un valore stimato che può situarsi al di sopra o al di sotto del valore reale della portata di piena con un periodo di ritorno statistico pari a T anni. L'HQ_T viene anche denominato valore di ritorno. Gli HQ_T calcolati mediante le procedure parametriche valgono per l'intero periodo (caso stazionario) o per l'anno di riferimento (caso non stazionario).
Intervallo di confidenza	Gli intervalli di confidenza descrivono l'incertezza dell'output di un modello statistico. Considerano i difetti del modello stesso, ma non altre incertezze (ad es. errori nella misurazione).
Metodo della massima verosimiglianza	Denominazione di una procedura che stima i parametri di una funzione di distribuzione a partire dalle informazioni relative a un campione.
Procedure parametriche	Un obiettivo fondamentale della statistica è ricavare, mediante i dati relativi a un campione, informazioni non ancora note sulla popolazione statistica. A tal fine si prestano ad esempio procedure parametriche che suppongono che la popolazione statistica abbia una determinata ripartizione delle probabilità, la quale viene determinata in modo univoco attraverso uno o più parametri. Entrambe le procedure considerate si basano sulla distribuzione generale degli estremi (BLOCK), rispettivamente sulla distribuzione generale di Pareto (POT), in quanto queste distribuzioni sono quelle che riflettono meglio la natura dei dati (block maximum o dati a partire da un determinato valore soglia) (cfr. Coles 2001).
Approccio «Block Maximum» (BLOCK)	Definisce il valore massimo all'interno di un intervallo di tempo (block, nel caso in esame un anno) come valore estremo (cfr. guida cap. 2.1.1 o Coles 2001, cap. 3.1).
Approccio «Peaks Over Threshold» (POT)	In questo approccio i valori sono considerati eventi estremi se superano un valore soglia u (in m^3/s o l/s). Il trattamento dei dati avviene al netto dei cluster (cfr. guida cap. 2.1.2 o Coles 2001, cap. 4.2).

Probability Plot (P-P-Plot)	Strumento grafico esplorativo nel quale le funzioni di ripartizione di due variabili statistiche vengono riportate una di fronte all'altra per compararne le distribuzioni. Qui: somma delle frequenze empiriche vs. funzione di distribuzione cumulata teorica. Meglio i dati sono posizionati lungo la diagonale unitaria, più si può supporre che le ipotesi del modello siano corrette (contiene le stesse informazioni del Q-Q plot, raffigurate su una scala diversa).
Quantile Plot (Q-Q-Plot)	Strumento grafico esplorativo nel quale i quantili di due variabili statistiche vengono riportati uno di fronte all'altro per compararne le distribuzioni. Qui: valori di portata osservati vs. dati relativi alle portate calcolati per mezzo di un modello. Se i quantili empirici e teorici corrispondono approssimativamente, nel grafico i valori si trovano vicino alle diagonali (contiene le stesse informazioni del P-P plot, rappresentate su una scala diversa). N.B.: i quantili teorici vengono calcolati a partire dalla funzione inversa della funzione di distribuzioni. Per un raffronto ottico diretto con il probability plot corrispondente, gli assi del quantile plot sono pertanto invertiti.
Stazionarietà	Se presso una stazione di misurazione si osserva che l'andamento delle portate durante il periodo di analisi non subisce variazioni di rilievo, si raccomanda di utilizzare un modello stazionario. Nel caso stazionario, si suppone che tutti i parametri della funzione di ripartizione rimangano costanti durante l'intero periodo di analisi.
Non stazionarietà	I modelli non stazionari vengono utilizzati per descrivere un andamento delle portate soggetto a variazioni nel tempo. Tali cambiamenti possono essere ricondotti alla sostituzione di strumenti o metodi di misurazione, al dislocamento della stazione, a cambiamenti nel corso d'acqua o a influssi antropogeni. Nel caso di questi ultimi, solitamente i cambiamenti non possono essere attribuiti a un singolo intervento, ma sono costituiti dalla sovrapposizione di diverse misure attinenti all'economia delle acque. Se si ipotizza che i dati subiscano variazioni nel tempo, i parametri della funzione di ripartizione corrispondente vengono modellizzati in funzione del tempo. Ciò comporta un cambiamento nel tempo anche degli HQ_T calcolati.
Funzione di distribuzione	Descrive la popolazione statistica delle portate di piena in un bacino imbrifero. La funzione di distribuzione indica le probabilità che una portata di piena HQ venga raggiunta o meno in un anno.
Ripartizione empirica della frequenza	Può essere determinata a partire dal campione scelto.
Ripartizione teorica della probabilità	A partire dal campione scelto si riferisce alla popolazione statistica. Vi sono molteplici funzioni di ripartizione teoriche che soddisfano i presupposti per l'utilizzo nella statistica delle piene, ma nessuna che garantisca i risultati migliori per tutti i campioni.

Parametro di distribuzione	
κ Parametro di forma (kappa)	Il parametro di forma κ è direttamente correlato alla cosiddetta «heaviness of tail» della ripartizione. Con «tail» si intende il settore che presenta outlier verso l'alto. Se κ è elevato, si suppone che questi outlier siano molti. Se invece i valori di κ sono negativi, si suppone che per i valori estremi esista un limite massimo.
λ Tasso di incidenza (lambda)	Nell'approccio POT il tasso di incidenza λ corrisponde al numero medio di superamenti del valore soglia in un intervallo di tempo pari a un anno.
μ Parametro di posizione (mu)	Descrive la posizione media degli elementi del campione (qui: misurazioni delle portate) in riferimento alla scala di misurazione (qui: m^3/s o l/s).